

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-315370
 (43)Date of publication of application : 29.11.1996

(51)Int.Cl. G11B 7/085
 G11B 7/09
 G11B 7/24

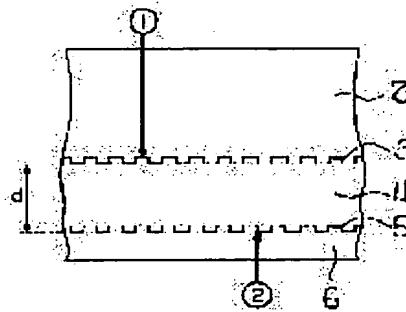
(21)Application number : 07-117469 (71)Applicant : RICOH CO LTD
 (22)Date of filing : 16.05.1995 (72)Inventor : MAEKAWA HIROSHI

(54) INFORMATION RECORDING AND REPRODUCING DEVICE AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PURPOSE: To surely reproduce the information of every recording layer by setting the focus deviation quantity corresponding to the inter-P-P amplitude of S-shaped curve of a focus error signal at a distance below 1/4 of the thickness of an intermediate layer by using a focus setting means.

CONSTITUTION: A focus lead-in direction control means is so set as to execute focus lead-in to the first recording layer 3 by moving toward the first recording layer 3 from a substrate 2 side and to execute focus lead-in to the second recording layer 5 by moving toward the intermediate layer 4 from the second recording layer 5 side. In such a case, the focus error optical system is so set as to satisfy the relation $\Delta \leq (1/4) \cdot d$ at which the focus deviation quantity Δ attains the distance below 1/4 of the thickness (d) of the intermediate layer 4, thereby, the focus lead-in is surely executed at each of recording layers 3, 5.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-315370

(43)公開日 平成8年(1996)11月29日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 11 B 7/085		9368-5D	G 11 B 7/085	C
7/09		8834-5D	7/09	B
7/24	5 2 1	8721-5D	7/24	5 2 1 J

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全9頁)

(21)出願番号 特願平7-117469

(22)出願日 平成7年(1995)5月16日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 前川 博史

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

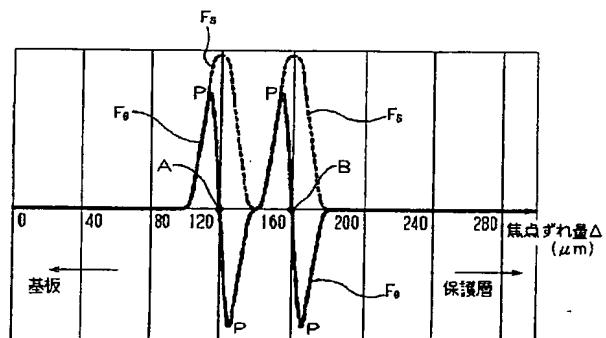
(74)代理人 弁理士 柏木 明 (外1名)

(54)【発明の名称】 情報記録再生装置及び記録媒体

(57)【要約】

【目的】 多層の記録媒体に対して各記録層毎にフォーカス引込みを確実に行うことが可能な情報記録再生装置、及び、多層の記録層を有する記録媒体を提供すること。

【構成】 フォーカスエラー信号 F_e の S 字曲線の P-P (最大) 振幅間の距離に相当するフォーカスズレ量が中間層厚の $1/4$ 以下の距離となるようにフォーカス引込み光学系を構成することによって、各記録層毎に独立したフォーカスエラー信号 F_e の波形を作り、フォーカス引込みを各記録層毎に確実に行えるようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録媒体に形成された記録層に光ビームを照射して情報の記録、再生を行う情報記録再生装置において、少なくとも2つ以上の記録層と、それら記録層間に形成された中間層と、表面の保護層とは反対側に設けられた基板とを有する前記記録媒体に対してフォーカス制御を行う際に、フォーカスエラー信号のS字曲線の振幅間に相当するフォーカスずれ量が前記中間層厚の1/4以下の距離となるフォーカス引込み手段を設けたことを特徴とする情報記録再生装置。

【請求項2】 基板に近い記録層へのフォーカス引込みは前記基板側から前記記録層の方向に向かって行い、前記基板から遠い記録層へのフォーカス引込みはその記録層側から中間層の方向に向かって行うフォーカス引込み方向制御手段を設けたことを特徴とする請求項1記載の情報記録再生装置。

【請求項3】 記録媒体に形成された記録層に光ビームを照射して情報の記録、再生を行う情報記録再生装置において、少なくとも2つ以上の記録層と、それら記録層間に形成された中間層と、表面の保護層とは反対側に設けられた基板とを有する前記記録媒体に対してフォーカス制御を行う際に、フォーカスエラー信号のS字曲線の振幅間に相当するフォーカスずれ量が前記中間層厚の略1/2の距離となるフォーカス引込み手段を設けたことを特徴とする情報記録再生装置。

【請求項4】 基板側から記録層の方向に移動させて所定のスライスレベルで2値化したフォーカス和信号をフォーカス引込みゲート信号とし、基板に近い記録層へのフォーカス引込みは前記フォーカス引込みゲート信号の期間内で最初にフォーカスエラー信号が合焦する点で行い、前記基板から遠い記録層へのフォーカス引込みは前記フォーカス引込みゲート信号の期間内で2度目にフォーカスエラー信号が合焦する点で行うフォーカス引込み方向制御手段を設けたことを特徴とする請求項3記載の情報記録再生装置。

【請求項5】 記録媒体に形成された記録層に光ビームを照射して情報の記録、再生を行う情報記録再生装置において、少なくとも2つ以上の記録層と、それら記録層間に形成された中間層と、表面の保護層とは反対側に設けられた基板とを有する前記記録媒体に対してフォーカス制御を行う際に、前記基板に近い記録層からの反射光量と、前記基板から遠い記録層からの反射光量との大きさの違いによりフォーカス引込み状態にある記録層を判別する記録層判別手段を設けたことを特徴とする情報記録再生装置。

【請求項6】 少なくとも2つ以上の記録層と、それら記録層間に形成された中間層と、表面の保護層とは反対側に設けられた基板とを有し、前記基板に近い記録層と前記基板から遠い記録層の半径位置の少なくとも内周又は外周の一方をずらして形成したことを特徴とする記録

媒体。

【請求項7】 少なくとも記録層の1つを再生専用の層とし、その再生専用の記録層にフォーカス引込みを行う半径位置には他の記録層が形成されていないことを特徴とする請求項6記載の記録媒体。

【請求項8】 少なくとも2つ以上の記録層と、それら記録層間に形成された中間層と、表面の保護層とは反対側に設けられた基板とを有し、トラック終了間際の位置に終了位置を示す第一のデータと、トラック最初の位置10に開始位置を示す第二のデータとを記録層毎に交互に記録したことを特徴とする記録媒体。

【請求項9】 記録層毎に逆方向のスパイラル状のトラック溝を形成したことを特徴とする請求項6、7又は8記載の記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、情報記録再生装置及び複数の記録層をもつ記録媒体に関する。

【0002】

20 【従来の技術】 近年、光ディスクの大容量化が望まれており、その目的を達成するための手段として、光ディスクの記録層を複数化することが考えられている。例えば、NIKKEI ELECTRONICS 1995.2.27(no.630)では、2層の記録層を有する2層記録メディアについて開示されている。図12はその2層記録メディアの構造を示すものである。光ディスク1の基板2上には1層目の第一の記録層3が形成され、中間層4を介して、2層目の第二の記録層5が形成されている。この第二の記録層5のディスク表面側は保護層6により保護されている。このような2層記録メディアを作ることによって、従来のCD

(120mm)と同じ大きさで、記録容量を6倍～8倍にまで高めることが可能となり、これにより、例えば映画1本分の記録が行えるようになる。上述したような複数の記録層をもつ光ディスクからピットに記録された情報を再生する場合、集光された光スポットを各記録層に焦点を合わせて照射することが必要となる。各記録層に焦点を合わせるには、一般にフォーカスエラー信号検出光学系によりフォーカスエラー信号を検出してフォーカス引込みを行うことによって達成される。

40 【0003】 図13は、フォーカスエラー信号検出光学系の一部構成を示すものであり、フォーカスエラー信号を周知のナイフエッジ法を用いて検出する場合の原理を示したものである。この場合、フォーカスエラー信号の検出は、光ディスク1からの反射光が対物レンズ7、検出レンズ8を通過してナイフエッジプリズム9を介して、受光素子10の2分割された受光面a、b上でのビーム形状の変化を観察することによって行われる。図13(b)は合焦時の様子を示すものであり、集光された光スポットは光ディスク1の所望とする記録層に焦点が合った状態で照射されている。このとき、受光面a、b

での受光量は共に等しくなり、差分値 ($a - b$) で表わされるフォーカスエラー信号 F_e は 0 となる。これに対して、図 13 (a) はディスク面が近焦点、図 13 (c) はディスク面が遠焦点の場合であり、光スポットは所望とする記録層の位置からはずれた状態となっている。このとき、受光面 a , b での受光量は $a > b$ 又は $a < b$ となり、フォーカスエラー信号 F_e が検出される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように、例えばナイフエッジ法を用いてフォーカス引込みを行い所望とする記録層に焦点を合わせた後、その記録層から情報を得ている。図 14 は、フォーカス引込みを行う場合の原理を示す。受光素子 10 の受光量 a , b の和 ($a + b$) からフォーカス和信号 F_s を求め、受光量 a , b の差 ($a - b$) からフォーカスエラー信号 F_e の S 字曲線を得る。この S 字曲線の P-P (Peak to Peak) 振幅間のフォーカスズレ量 Δ の範囲内でフォーカス引込みを行っている。

【0005】しかし、このような従来のフォーカス引込みを行うフォーカス引込み手段（フォーカス制御系）は、光ディスクの記録層が 1 層であることが前提となっている。これにより例えば 2 層記録メディアを用いてフォーカス引込みを行った場合、1 層目の記録層からの反射信号（フォーカスエラー信号 F_e 、フォーカス和信号 F_s ）と、2 層目の記録層からの反射信号（ F_e , F_s ）とが加算された状態で合成信号が得られ、この合成信号の波形は 2 つの記録層間の距離（中間層の厚さ）によって変形するため、正確なフォーカス引込みを行うためには、2 つの記録層間の距離とフォーカスエラー信号検出光学系（フォーカス引込み手段）との間で何らかの規定が必要となる。しかし、従来のフォーカスエラー信号検出光学系では、そのような多層の記録媒体に関する規定が設けられていないため、1 层目の記録層からの反射信号かあるいは 2 層目の記録層からの反射信号かを正確に判別することができず、各記録層毎の情報を確実に再生することができない。

【0006】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 記載の発明では、少なくとも 2 つ以上の記録層と、それら記録層間に形成された中間層と、表面の保護層とは反対側に設けられた基板とを有する記録媒体に対してフォーカス制御を行う際に、フォーカスエラー信号の S 字曲線の振幅間に相当するフォーカスズレ量が前記中間層厚の $1/4$ 以下の距離となるフォーカス引込み手段を設けた。

【0007】 請求項 2 記載の発明では、請求項 1 記載の発明において、基板に近い記録層へのフォーカス引込みは前記基板側から前記記録層の方向に向かって行い、前記基板から遠い記録層へのフォーカス引込みはその記録層側から中間層の方向に向かって行うフォーカス引込み方向制御手段を設けた。

【0008】 請求項 3 記載の発明では、少なくとも 2 つ以上の記録層と、それら記録層間に形成された中間層と、表面の保護層とは反対側に設けられた基板とを有する前記記録媒体に対してフォーカス制御を行う際に、フォーカスエラー信号の S 字曲線の振幅間に相当するフォーカスズレ量が前記中間層厚の略 $1/2$ の距離となるフォーカス引込み手段を設けた。

【0009】 請求項 4 記載の発明では、請求項 3 記載の発明において、基板側から記録層の方向に移動させて所定のスライスレベルで 2 値化したフォーカス和信号をフォーカス引込みゲート信号とし、基板に近い記録層へのフォーカス引込みはフォーカス引込みゲート信号の期間内で最初にフォーカスエラー信号が合焦する点で行い、基板から遠い記録層へのフォーカス引込みは前記フォーカス引込みゲート信号の期間内で 2 度目にフォーカスエラー信号が合焦する点で行うフォーカス引込み方向制御手段を設けた。

【0010】 請求項 5 記載の発明では、少なくとも 2 つ以上の記録層と、それら記録層間に形成された中間層と、表面の保護層とは反対側に設けられた基板とを有する記録媒体に対してフォーカス制御を行う際に、基板に近い記録層からの反射光量と、基板から遠い記録層からの反射光量との大きさの違いによりフォーカス引込み状態にある記録層を判別する記録層判別手段を設けた。

【0011】 請求項 6 記載の発明では、少なくとも 2 つ以上の記録層と、それら記録層間に形成された中間層と、表面の保護層とは反対側に設けられた基板とを有し、基板に近い記録層と基板から遠い記録層の半径位置の少なくとも内周又は外周の一方をずらして形成した。

【0012】 請求項 7 記載の発明では、請求項 6 記載の発明において、少なくとも記録層の 1 つを再生専用の層とし、その再生専用の記録層にフォーカス引込みを行う半径位置に他の記録層を形成しないようにした。

【0013】 請求項 8 記載の発明では、少なくとも 2 つ以上の記録層と、それら記録層間に形成された中間層と、表面の保護層とは反対側に設けられた基板とを有し、トラック終了間際の位置に終了位置を示す第一のデータと、トラック最初の位置に開始位置を示す第二のデータとを記録層毎に交互に記録した。

【0014】 請求項 9 記載の発明では、請求項 6, 7 又は 8 記載の発明において、記録層毎に交互に逆方向のスパイラル状のトラック溝を形成した。

【0015】

【作用】 請求項 1 記載の発明においては、フォーカスエラー信号の S 字曲線の P-P 振幅間に相当するフォーカスズレ量を中間層厚の $1/4$ 以下の距離とし、記録層間の距離（中間層の厚さ）とフォーカスエラー信号検出光学系との間に一定の規定を設定したことによって、各記録層から検出されるフォーカス和信号及びフォーカスエラー信号を記録層に対応して独立した波形を作ることが

できる。

【0016】請求項2記載の発明においては、基板側の記録層の方向から光ビームを移動させて基板に近い側への記録層へのフォーカス引込みを行い、表面の記録層側から中間層の方向に移動させて基板から遠い記録層へのフォーカス引込みを行うことによって、従来のフォーカス引込み用プログラム処理（アルゴリズム）の変更を最小限に抑えてフォーカス引込みを行うことができる。

【0017】請求項3記載の発明においては、フォーカスエラー信号のS字曲線の振幅間に相当するフォーカスずれ量を中間層厚の略1/2の距離としたことによって、記録層間の距離（中間層の厚さ）とフォーカスエラー信号検出光学系との間に一定の規定を設定でき、これにより、単一の山波形のフォーカス和信号から所定のスライスレベルを超える区間を算出することにより、記録層に対応した独立したフォーカスエラー信号を得ることができる。

【0018】請求項4記載の発明においては、所定のスライスレベルで2値化したフォーカス和信号をフォーカス引込みゲート信号とし、フォーカス引込みゲート信号の期間内で最初にフォーカスエラー信号が合焦する点で基板に近い側の記録層へのフォーカス引込みを行い、フォーカス引込みゲート信号の期間内で2度目にフォーカスエラー信号が合焦する点で基板から遠い記録層へのフォーカス引込みを行うことによって、従来のフォーカス引込み用プログラム処理（アルゴリズム）の変更を最小限に抑えてフォーカス引込みを行うことができる。

【0019】請求項5記載の発明においては、基板に近い記録層からの反射光量と、基板から遠い記録層からの反射光量との大きさの違いによりフォーカス引込み状態にある記録層を判別することによって、各記録層からの反射光量の変化量に比例して独立したフォーカスエラー信号を容易に作ることができる。

【0020】請求項6記載の発明においては、第一の記録層と第二の記録層の半径位置の少なくとも内周又は外周の一方をずらして形成したことによって、フォーカスエラー信号の検出処理の際に、多層の記録媒体を単層の記録媒体と同様な取扱いにより行うことが可能となる。

【0021】請求項7記載の発明においては、再生専用の記録層にフォーカス引込みを行う半径位置に他の記録層が存在しないことによって、多層用の特別なフォーカス引込み手段を用いることなく、従来のフォーカス引込み手段を用いてフォーカス引込み処理を行うことが可能となる。

【0022】請求項8記載の発明においては、トラック終了間際の位置に終了位置を示す第一のデータと、トラック最初の位置に開始位置を示す第二のデータとを記録層毎に記録することによって、一方の記録層の走査終了の判別が容易に行えると同時に、他方の記録層への移動終了の判別も容易に行えるようになる。

【0023】請求項9記載の発明においては、記録層毎に交互に逆方向のスパイラル状のトラック溝を形成したことによって、一方の記録層でトラック溝に沿って最後まで走査した後、略同一の半径位置から他方の記録層にフォーカス引込みを行うことができ、これにより、記録媒体の回転方向を変えることなく記録層の走査をスムーズに行える。

【0024】

【実施例】本発明の第一の実施例を図1～図3に基づいて説明する（請求項1、2記載の発明に対応する）。なお、従来例（図12～図14参照）と同一部分についての説明は省略し、その同一部分については同一符号を用いる。

【0025】本装置のフォーカスエラー信号検出光学系は、フォーカス引込み手段と、フォーカス引込み方向制御手段とを備えている。この場合、フォーカス引込み手段は、フォーカス制御の際に検出されるフォーカスエラー信号F_eのS字曲線のP-P（Peak to Peak）振幅間に相当するフォーカスずれ量が、記録媒体の中間層厚の1/4以下の距離となるように構成されている。なお、記録媒体としては、少なくとも2つの記録層を有するものであり、ここでは、基板2上に設けられた第一の記録層3と、中間層4と、第二の記録層5と、保護層6とから構成される2層構造の光ディスク1（図12参照）を用いる。

【0026】この場合、フォーカスエラー信号F_eのS字曲線のP-P振幅間の距離に相当するフォーカスずれ量を△とし、中間層4の厚さをdとするとき、

$$\Delta \leq (1/4) \cdot d \quad \dots (1)$$

の関係として表わされる。この（1）式のフォーカスずれ量△（=P-P振幅間の距離）は、フォーカスエラー信号検出光学系（フォーカス引込み手段）を構成する検出レンズ等の性質（NA等）を変えることによって、そのずれ量の値を変化させることができる。これにより、中間層4の厚さdとフォーカスエラー信号検出光学系との関係が規定される。

【0027】また、フォーカス引込み方向制御手段は、基板2側から第一の記録層3の方向に移動することによって第一の記録層3へのフォーカス引込みを行い、第二の記録層5側から中間層4の方向に移動することによって第二の記録層5へのフォーカス引込みを行うように設定されている。

【0028】このような構成において、本装置の動作について述べる。図1は、本フォーカスエラー信号検出光学系によって検出された信号波形（F_e、F_s）を示す。第一の記録層3から検出される信号波形と、第二の記録層5から検出される信号波形とは独立した波形となっている。このような独立した波形となるのは、d=40μmとすると、（1）式からフォーカスエラー信号F_eのS字曲線のP-P振幅間の距離△=10μmとなる。

ように、フォーカスエラー信号検出光学系が規定されているからである。このような独立したフォーカスエラー信号 F_e の波形を用いてフォーカス引込みを容易に行うことができる。

【0029】図3の信号波形は、図1の信号波形に比較して示す例である。この場合、フォーカスエラー信号検出光学系は、フォーカスエラー信号 F_e のS字曲線のP-P振幅間の距離に相当するフォーカスずれ量 Δ が中間層4の厚さ d と等しくなる ($\Delta = d$) ように構成されている。このため、独立したフォーカスエラー信号 F_e が得られず、第一の記録層3と、第二の記録層5とを区別することができず、これによりフォーカス引込みを行うことができない。

【0030】図2は、各記録層3、5へのフォーカスを引き込む方向を規定した例を示す。この場合、第一の記録層3にフォーカスを引き込む際には、①の矢印方向に示すように、基板2側から第一の記録層3の方向に光スポットを移動させていき、最初に現われるフォーカス和信号 F_s に対して、フォーカスエラー信号 F_e が最初にゼロクロスするA点を第二の記録層5の合焦点としてフォーカス制御が行われる。また、第二の記録層5にフォーカスを引き込む際には、②の矢印方向に示すように、第二の記録層5から中間層4の方向に移動させていき、最初に現われるフォーカス和信号 F_s に対して、フォーカスエラー信号 F_e が最初にゼロクロスするB点を第二の記録層5の合焦点としてフォーカス制御が行われる。

【0031】上述したように、フォーカスエラー信号 F_e のS字曲線のP-P振幅間の距離に相当するフォーカスずれ量 Δ が中間層4の厚さ d の $1/4$ 以下の距離となる(1)式を満足するようにフォーカスエラー信号検出光学系を設定することによって、各記録層3、5毎に独立したフォーカス和信号 F_s 及びフォーカスエラー信号 F_e を作ることができ、各記録層3、5毎にフォーカス引込みを確実に行うことができる。従って、このように光ディスク1の記録層3、5間の距離(中間層4の厚さ d)と、フォーカスエラー信号検出光学系との間に一定の規定を設けることによって、多層の記録層をもつ記録媒体に対応させることができる。

【0032】また、基板2側から第一の記録層3の方向に、又は、第二の記録層5側から中間層4の方向にそれぞれ光スポットを移動させてフォーカス引込みを行う方向を予め規定することによって、従来のフォーカス引込み用のプログラムの変更を最小限にして、各記録層3、5へのフォーカス引込みを自在に行うことができる。

【0033】次に、本発明の第二の実施例を図4及び図5に基づいて説明する(請求項3、4記載の発明に対応する)。なお、第一の実施例と同一部分については同一符号を用いる。

【0034】本実施例におけるフォーカスエラー信号検出光学系(フォーカス引込み手段、フォーカス引込み方

向制御手段)は、前記第一の実施例とは異なる構成とされている。すなわち、フォーカス引込み手段は、フォーカスエラー信号のS字曲線のP-P振幅間に相当するフォーカスずれ量 Δ と、中間層4の厚さ d との間で、

$$\Delta = (1/2) \cdot d \quad \dots (2)$$

の条件を満足するように構成されている。

【0035】また、フォーカス引込み方向制御手段は、フォーカス和信号 F_s からフォーカス引込みゲート信号 F_g を作成し、第一の記録層3へのフォーカス引込み方向と、第二の記録層5へのフォーカス引込み方向とを規定している。

【0036】このような構成において、本装置の動作について述べる。図4は、本フォーカスエラー信号検出光学系によって検出された信号波形(F_e 、 F_s)を示す。第一の記録層3から検出されるフォーカス和信号波形と、第二の記録層5から検出されるフォーカス和信号波形とは一部が合成され、一山形のフォーカス和信号 F_s となっている。このような一山形の波形となるのは、 $d = 40 \mu m$ とすると、(2)式からフォーカスエラー信号 F_e のS字曲線のP-P振幅間の距離 $\Delta = 20 \mu m$ となるように、フォーカスエラー信号検出光学系が規定されているからである。このフォーカス和信号 F_s がスライスレベル L を超えている期間中に、第一の記録層3と第二の記録層5との合焦点A、Bが現われるため、フォーカス引込みを確実に行うことができる。

【0037】図5は、各記録層3、5へのフォーカスを引き込む方向を規定した例を示す。第一の記録層3、第二の記録層5へのフォーカス引き込みを行う際には、③、④の矢印方向に示すように、基板2側から第一の記録層3、第二の記録層5へと光スポットを移動させて行う。この場合、フォーカス和信号 F_s がスライスレベル L を超える期間中にフォーカス引込みゲート信号 F_g がアクティブとなる。このアクティブ期間において、フォーカスエラー信号 F_e の最初にゼロクロスするA点を第一の記録層3の合焦点としてフォーカス引き込みを行い、フォーカスエラー信号 F_e の2度目に現われるゼロクロスするB点を第二の記録層5の合焦点としてフォーカス引き込みを行う。

【0038】上述したように、フォーカスエラー信号 F_e のS字曲線のP-P振幅間の距離に相当するフォーカスずれ量 Δ が中間層4の厚さ d の略 $1/2$ の距離となるようにフォーカスエラー信号検出光学系を設定することによって、単一の山波形のフォーカス和信号 F_s が作成され、その波形が所定のスライスレベル L を超えるアクティブ区間(フォーカス引込みゲート信号 F_g)内に各記録層3、5の合焦点A、Bが存在することになり、これにより記録層3、5毎にフォーカス引込みを確実に行うことができる。

【0039】また、基板2側から各記録層3、5へのフォーカス引込みを順次行ってフォーカス引込み方向を規

定したので、従来のフォーカス引込用のプログラムの変更を最小限にして、各記録層3、5へのフォーカス引込みを自由に行うことが可能となる。

【0040】次に、本発明の第三の実施例を図6及び図7に基づいて説明する（請求項5記載の発明に対応する）。なお、前記各実施例と同一部分については同一符号を用いる。

【0041】本実施例におけるフォーカスエラー信号検出光学系内には、光ディスク1（図12参照）の第一の記録層3からの反射光量と、第二の記録層5からの反射光量との大きさの違いを求ることによってフォーカス引込み状態にある記録層を判別する記録層判別手段が設けられている。以下、この記録層判別手段の具体的な動作例について説明する。

【0042】図6は、2層の記録層3、5をもつ光ディスク1の一般的な構造を示す。この場合、第一の記録層3の反射膜による反射率が33%に設定され、第二の記録層5の反射膜による反射率が100%に設定されているものとする。なお、基板2の表面の反射率は5%とする。今、光ビーム11を基板2側から入射させると、100%の入射光量に対して、第一の記録層3からの反射光量は30%となり、第二の記録層5からの反射光量は40%となる。ただし、薄膜による反射や吸収は考えない。そして、このような各記録層3、5からの反射光量をフォーカスエラー信号検出光学系の光検出器（前記図13の受光素子10等）に検出すると、再生される信号の振幅レベルは、反射光量に比例して異なって検出される。

【0043】図7は、反射光量に比例して得られるフォーカス和信号Fsとフォーカスエラー信号Feとの波形を示す。基板2の表面からの深さ120μmの位置で得られるフォーカス和信号Fsは第一の記録層3からの反射光量に対応して小さな波形となり、一方、深さ160μmの位置で得られるフォーカス和信号Fsは第二の記録層5からの反射光量に対応して大きな波形となる。このフォーカス和信号Fsの波形の大きさに比例して、フォーカスエラー信号Feの振幅も変化する。これにより、各合焦点A、Bの時に、フォーカス和信号FsがスライスレベルLを超えているか否かを判定することによって、フォーカス引込み状態にある記録層がどちらの層であるかを容易に判別することができる。なお、このような判定に用いられる信号は、AGC（Auto Gain Control）処理が行われていないことが前提である。

【0044】上述したように、第一の記録層3からの反射光量と、第二の記録層5からの反射光量との差分値によりフォーカス引込み状態にある記録層を判別することによって、フォーカス引込み状態にある記録層を容易にかつ正確に判別することができる。

【0045】次に、本発明の第四の実施例を図8及び図9に基づいて説明する（請求項6、7記載の発明に対応

する）。なお、前記各実施例と同一部分については同一符号を用いる。

【0046】本実施例では、少なくとも2つの記録層をもつ記録媒体において、それら記録層の半径位置の少なくとも内周又は外周の一方をずらして形成した場合の例である。図8は、その記録媒体として2つの記録層3、5をもつ光ディスク1の構造を示す。この場合、第一の記録層3と第二の記録層5の内周の位置R₁及び外周の位置R₂がずらして形成されている。

【0047】これにより、例えば、第一の記録層3の内周の位置R₁から外周の位置R₂（記録層がなくなる最外周の位置）まで記録又は再生を行った後、その外周の位置R₂の半径位置でフォーカス引込みの層を変える。そして、今度は、第二の記録層5の外周の位置R₂から内周の位置R₁まで記録又は再生を行う。このようにディスクの外周の位置R₂（又は内周の位置R₁）で各記録層3、5間の移動が行われるときには、その移動位置では層がずれており、一見一層記録メディアと同じ状態として取扱うことができるため、第一の記録層3から第二の記録層5（又は第二の記録層5から第一の記録層3）へのフォーカス引込みを容易に行うことができる。

【0048】また、図9は変形例を示す。複数の記録層のうち少なくとも一つの記録層、ここでは第一の記録層3を再生専用の記録層とし、そのフォーカス引込みを行う最内周の位置R₁（通常の場合）には、他の記録層（ここでは第二の記録層5）が形成されていない。

【0049】これにより、再生専用のフォーカス引込みを行う最内周の位置R₁に第二の記録層5が存在しないため、従来のフォーカス引込み手段を用いてフォーカス引込みを行うことができる。このようなことから、2層記録メディア用の特別なフォーカス引込み手段を持たない装置でも、容易にフォーカス引込みが行えるようになる。

【0050】次に、本発明の第五の実施例を図10及び図11に基づいて説明する（請求項8、9記載の発明に対応する）。なお、前記第四の実施例と同一部分については同一符号を用いる。

【0051】図10は、2つの記録層3、5をもつ光ディスク1の平面図を示す。図11は、その光ディスク1の断面構造を示す。第一の記録層3に設けられたスパイラル状のトラック溝12（実線で示す）と、第二の記録層5に設けられたスパイラル状のトラック溝13（破線で示す）とは、互いに逆方向とされている。すなわち、第一の記録層3のトラック溝12は、内周のS₁点に始まり、外周のS₂点で終わる。これに対して、第二の記録層5のトラック溝13は、外周のS₃点に始まり、内周のS₄点で終わる。この場合、外周のS₂点と、外周のS₃点とは、近接した位置にある。

【0052】これにより、例えば、第一の記録層3を、内周のS₁点から外周のS₂点まで走査し、トラック溝

12がなくなった時点で、フォーカスエラーを検知して同じ外周の半径位置の同一回転方向の位置から第二の記録層5に対するフォーカス引込み処理を行うことによって、第二の記録層5における外周のS₃点から内周のS₄点に向かって走査することができる。したがって、第一の記録層3から第二の記録層5への移動をスムーズに行えるようになる。

【0053】また、図10に示すように、第一の記録層3の終了間際の位置となるS₂点の付近には、終了位置を示す第一のデータD₁が記録され、また、これに続く第二の記録層5の最初の位置となるS₃点の付近には、開始位置を示す第二のデータD₂が記録されている。

【0054】これにより、第一の記録層3から第二の記録層5への移動の際、記録されたデータの内容によって移動が完了したか否かを容易に確認することができる。なお、本実施例では、外周のS₂の位置とS₃の位置とを同一半径位置としたが、これに限るものではなく、異なる半径位置に形成しても同様な効果を得ることができる。

【0055】

【発明の効果】請求項1記載の発明は、フォーカス引込み手段を用いて、フォーカスエラー信号のS字曲線のP-P振幅間に相当するフォーカスずれ量を中間層厚の1/4以下の距離に設定したので、各記録層毎に独立したフォーカス和信号及びフォーカスエラー信号を作成することができ、これにより、各記録層毎にフォーカス引込みを確実に行うことができ、多層の記録層を有する記録媒体に対応させることができる。

【0056】請求項2記載の発明は、フォーカス引込み方向制御手段を用いて、基板側から第一の記録層の方向に移動させて第一の記録層へのフォーカス引込みを行い、その第二の記録層側から中間層の方向に移動させて第二の記録層へのフォーカス引込みを行うようにしたので、従来のフォーカス引込み用のアルゴリズムの変更を最小限に抑えて、多層の記録媒体に対するフォーカス引込みを自在に行うことができる。

【0057】請求項3記載の発明は、フォーカス引込み手段を用いて、フォーカスエラー信号のS字曲線のP-P振幅間に相当するフォーカスずれ量を中間層厚の略1/2の距離に設定したので、一山波形のフォーカス和信号が所定のスライスレベルを超える区間に各記録層毎に独立したP-P振幅の幅が広いフォーカスエラー信号を作ることができ、これにより、フォーカスずれに強く各記録層毎にフォーカス引込みを確実に行うことができ、多層の記録層を有する記録媒体に対応させることができる。

【0058】請求項4記載の発明は、フォーカス引込み方向制御手段を用いて、所定のスライスレベルで2値化して得られたフォーカス引込みゲート信号の期間内で最初にフォーカスエラー信号が合焦する点で第一の記録層

へのフォーカス引込みを行い、その期間内で2度目にフォーカスエラー信号が合焦する点で第二の記録層へのフォーカス引込みを行うようにしたので、従来のフォーカス引込み用のアルゴリズムの変更を最小限に抑えて、多層の記録媒体へのフォーカス引込みを自在に行うことができる。

【0059】請求項5記載の発明は、記録層判別手段を用いて、第一の記録層からの反射光量と、第二の記録層からの反射光量との大きさの違いによりフォーカス引込

10み状態にある記録層を判別するようにしたので、各記録層の反射光量に比例した波形のフォーカスエラー信号を簡単に作成することができ、これにより、記録データの読み込みを行うことなくフォーカス引込み状態にある記録層を容易にかつ正確に判別することができる。

【0060】請求項6記載の発明は、第一の記録層と第二の記録層の半径位置の少なくとも内周又は外周の一方をずらして形成したので、その形成半径位置のずれた領域を利用して、単層の記録媒体と同様にしてフォーカス引込み処理を行うことができる。

20【0061】請求項7記載の発明は、少なくとも記録層の一つを再生専用とし、その再生専用の記録層にフォーカス引込みを行う半径位置には他の記録層を形成しないようにしたので、従来の単一記録層用のフォーカス引込み手段を用いてフォーカス引込みを簡単に行うことができ、これにより、多記録層用の特別なフォーカス引込み手段を用いることなく装置を構成することができる。

【0062】請求項8記載の発明は、トラック終了間際の位置に終了位置を示す第一のデータと、トラック最初の位置に開始位置を示す第二のデータとを記録層毎に交互に記録したので、その記録されたデータの内容を判別するだけで、一方の記録層から他方の記録層への光スポットの移動の完了を容易に確認することができ、作業性を高めることができる。

【0063】請求項9記載の発明は、記録層毎に交互に逆方向のスパイラル状のトラック溝を形成したので、記録媒体の回転方向を変えることなく異なる記録層への移動を速やかに行うことができ、これにより高速処理が可能となる。

【図面の簡単な説明】

40【図1】本発明の第一の実施例を示すものであり、各記録層に対応して得られる独立した波形を示す波形図である。

【図2】図1に対応する光ディスクへのフォーカス引込み方向を示す断面図である。

【図3】フォーカス引込みが行えない場合の例を示す波形図である。

【図4】本発明の第二の実施例を示すものであり、単一の波形から各記録層に対応して得られる独立した波形を示す波形図である。

【図5】図4に対応する光ディスクへのフォーカス引込

み方向を示す断面図である。

【図6】本発明の第三の実施例を示すものであり、各記録層に対する反射光量の変化を示す断面図である。

【図7】反射光量に対応して検出される各種信号波形を示す波形図である。

【図8】本発明の第四の実施例を示すものであり、記録層の半径位置をずらして形成した場合の光ディスクの断面図である。

【図9】図8の変形例を示す光ディスクの断面図である。

【図10】本発明の第五の実施例を示すものであり、各記録層に逆方向のスパイラル状のトラック溝を形成した場合の平面図である。

【図11】図10の光ディスクに対する断面図である。

* 【図12】従来の2層記録メディアの構造を示す断面図である。

【図13】ナイフエッジ法を用いてフォーカスエラー信号を検出する原理を示す動作説明図である。

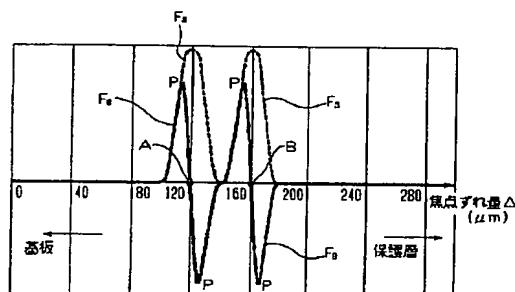
【図14】フォーカスエラー信号のS字曲線及びフォーカス和信号の波形を示す波形図である。

【符号の説明】

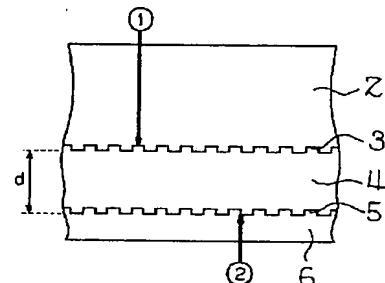
1	記録媒体
2	基板
3	記録層
4	中間層
5	記録層
6	保護層
12, 13	トラック溝

*

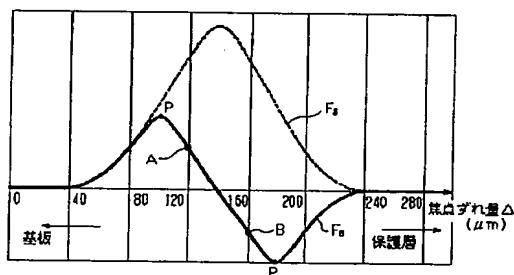
【図1】



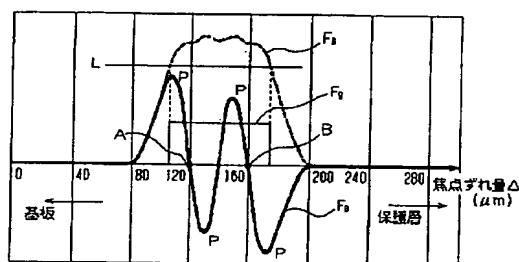
【図2】



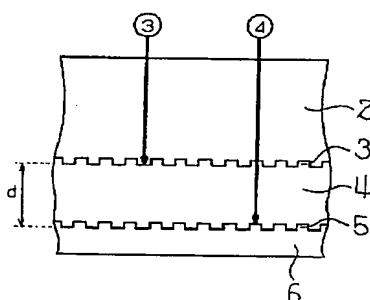
【図3】



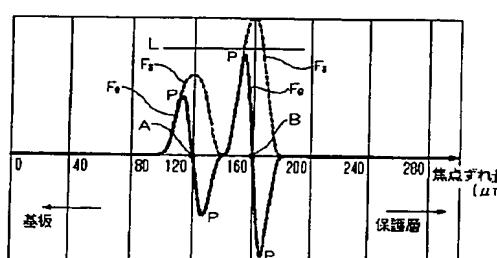
【図4】



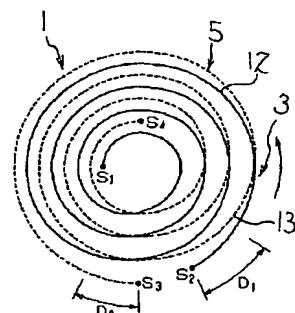
【図5】



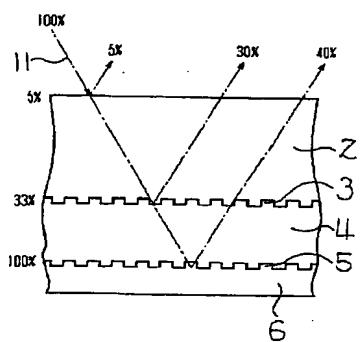
【図7】



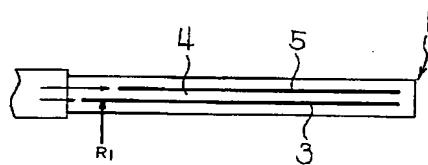
【図10】



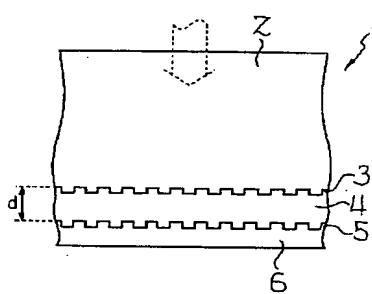
【図6】



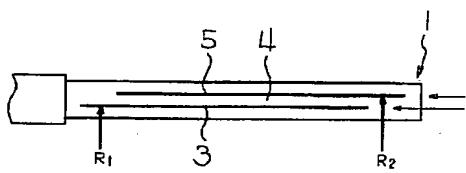
【図9】



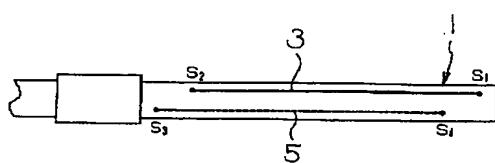
【図12】



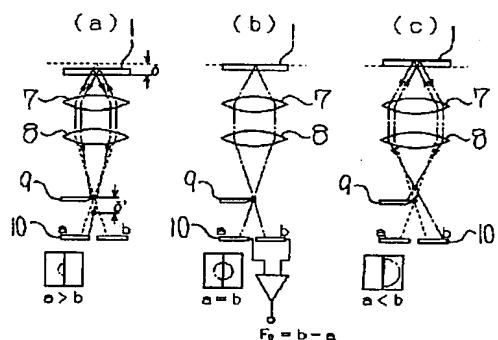
【図8】



【図11】



【図13】



【図14】

